



11.01.2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 60 788.9

Anmeldetag: 23. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: Marconi Communications GmbH,
71522 Backnang/DE

Bezeichnung: Optisches Kommunikationsnetz und Kompo-
nente dafür

IPC: H 04 B 10/08

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 13. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Faust
Faust

Optisches Kommunikationsnetz und Komponente dafür

Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Kommunikationsnetz bzw. eine Komponente dafür, wie etwa einen Netzknoten oder einen Zwischenverstärker zum Nachverstärken eines optischen Nachrichtensignals auf einer optischen Faser zwischen zwei Netzknoten.

15

Üblicherweise befindet sich in einer solchen Netzwerkkomponente, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, auf einem Weg des optischen Nachrichtensignals von einer Quelle wie etwa einem mit einem elektrischen Nachrichtensignal modulierten Laser oder einem Laserverstärker 6 zu einem mit einer optischen Faser 1 verbundenen Ausgangsanschluss 11 der Komponente ein Abgriff in Form eines viertorigen Richtkopplers 10, der vom optischen Ausgangssignal der Quelle 11 einen kleinen Anteil zu einem Ausgangssignalmonitor 12 abzweigt bzw., im Falle einer Störung auf der angeschlossenen optischen Faser, die zu Rückreflexion führt, einen Teil der rückreflektierten Intensität zu einem Rückreflexionsmonitor 14 abzweigt. Der in dem Richtkoppler abgezweigte Intensitätsanteil ist für beide Durchgangsrichtungen der gleiche. Um das optische Nachrichtensignal mit möglichst hoher Intensität in

30

die Faser einspeisen zu können, ist man bestrebt, den ausgekoppelten Anteil so gering wie möglich zu halten. Dementsprechend gering ist aber auch der Anteil der rückreflektierten Intensität, der von dem Richtkoppler zum Rückreflexionsmonitor abge-
5 zweigt wird. Der bei weitem überwiegende Anteil der rückreflektierten Intensität durchläuft den Richtkoppler in Richtung der Quelle, so dass zwischen diesem und der Quelle ein optischer Isolator
10 vorgesehen werden muss, um die Quelle vor eventuellen Rückreflexen zu schützen.

Aufgrund der geringen Intensität, die im Störungsfall den Rückreflexionsmonitor erreicht, muss ein
15 empfindlicher und kostspieliger Monitor eingesetzt werden, um eine Unterbrechung der optischen Faser mit der Zuverlässigkeit zu erkennen, die erforderlich ist, um im Störungsfall die Leistung der Quelle mit Sicherheit automatisch zu reduzieren
20 und so am Ort der Störung (oder Unterbrechung) das Austreten des optischen Nachrichtensignals ins Freie mit einer Intensität, die zu Augenschädigungen führen könnte, zu verhindern.

25 Aus US-A-6,317,255 ist eine Komponente für ein optisches Kommunikationsnetz bekannt, bei welcher der Richtkoppler und der optische Isolator durch einen optischen Zirkulator ersetzt sind, der einerseits das optische Nachrichtensignal von der
30 Quelle an den Ausgangsanschluss der Komponente und andererseits am Ausgangsanschluss der Komponente eintreffendes, z. B. aus einer gestörten optischen Faser rückreflektiertes Licht an einen Lichtsensor weiterleitet, um so Störungen der Faser zu erken-

nen. Ein Richtkoppler zum Überwachen der Funktion der Quelle ist an der vom Zirkulator ausgehenden Ausgangsfaser angeordnet.

- 5 Bei dieser bekannten Vorrichtung wird die von dem Lichtsensor erfasste Intensität überwacht, um über das Vorliegen oder Nichtvorliegen einer Störung zu entscheiden. Wenn festgestellt wird, dass eine Störung vorliegt, kann diese bekannte Vorrichtung
- 10 zwar die am Ausgangsanschluss abgegebene Lichtintensität verringern, um eine Gefährdung von Personen durch unkontrolliertes Austreten von Laserlicht aus der Faser zu vermeiden, eine Information über den Ort der Störung kann nicht gewonnen werden.
- 15 den.

- Zum Lokalisieren eines Defekts in einer optischen Faser zwischen zwei Netzwerkkomponenten ist es bekannt, die Faser an einem Ende von der entsprechenden Netzwerkkomponente zu trennen und an eine
- 20 zeitauflösende Reflexionsmessvorrichtung, auch als OTDR-Vorrichtung (für Optical Time Domain Reflectometry) anzuschließen. Eine solche Vorrichtung umfasst eine Lichtquelle, die in der Lage ist,
- 25 kurze Lichtimpulse in die Faser einzuspeisen, und einen hoch zeitauflösenden Lichtsensor, mit dem es möglich ist, die Laufzeit zwischen dem Aussenden des Lichtimpulses und dem Eintreffen seines an der Störungsstelle reflektierten Anteils an der OTDR-
- 30 Vorrichtung zu messen und anhand dieser Laufzeit die Entfernung der Störung von dem Ende der Faser zu berechnen, an das die OTDR-Vorrichtung angeschlossen ist. Eine solche Vorgehensweise ist aufwändig und kostspielig, einerseits aufgrund der

Kosten der OTDR-Vorrichtung selber, andererseits aber auch aufgrund des Arbeitsaufwandes bei ihrem Einsatz, da jedes Mal, wenn ein Fehler in einer optischen Faser erkannt wird, die OTDR-Vorrichtung zu wenigstens einer der zwei an die Enden der Faser angeschlossenen Netzwerkkomponenten befördert werden muss und die optische Faser von der Netzwerkkomponente getrennt und an die OTDR-Vorrichtung angeschlossen werden muss, um die Messungen durchzuführen.

Aufgabe der Erfindung ist, ein optisches Kommunikationsnetz bzw. eine Komponente dafür zu schaffen, die im Falle einer Störung einer optischen Faser eine Lokalisierung des Orts der Störung in kurzer Zeit und mit minimalem Aufwand gestattet.

Die Aufgabe wird zum einen gelöst durch eine Komponente für ein optisches Kommunikationsnetz mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Durch die Verwendung des optischen Zirkulators steht im Falle einer Störung am Ort des Lichtsensors genügend Lichtleistung zur Verfügung, um eine zeitauflösende Messung der Lichtintensität zu ermöglichen. Durch Aufprägen einer Zeitmarke auf das von der Quelle emittierte Lichtsignal einerseits und Erfassen des Eintreffzeitpunkts der gleichen Zeitmarke in einem von der Störung reflektierten Lichtsignal am Lichtsensor kann die Laufzeit des Lichtsignals von der betreffenden Komponente bis zu der Störung und damit die räumliche Entfernung der Störung von der Komponente erfasst werden.

- Vorzugsweise ist die Komponente mit Mitteln versehen, um einen erfassten Wert der Zeitverschiebung auf dem Kommunikationsnetz an eine zentrale Stelle zu übermitteln, von wo aus ein Einsatz von Personal zum Reparieren der beschädigten Faser ausgelöst werden kann. In Kenntnis des geographischen Verlaufs der Faser und der Entfernung der Störung von der die Störung signalisierenden Komponente kann der Ort der Störung an der Zentrale so genau bestimmt werden, dass sich ein Aufsuchen der betroffenen Komponente selbst in den meisten Fällen erübrigt und direkt der Ort der Störung aufgesucht werden kann.
- 15 Wenn das von der Quelle gelieferte Nachrichtensignal ein Frequenzmultiplexsignal ist, ist der Lichtsensor vorzugsweise selektiv für einen Teil der Frequenzkomponenten, vorzugsweise eine einzelne Frequenzkomponente, des Frequenzmultiplex-
- 20 Nachrichtensignals empfindlich. Vorzugsweise umfasst dabei der Teil der Frequenzkomponenten, für den der Lichtsensor empfindlich ist, einen Füllkanal oder einen OSC-Kanal, da es bei diesen beiden Typen von Kanälen möglich ist, einen Zeitstempel
- 25 für eine Entfernungsmessung aufzuprägen, ohne die gleichzeitig auf anderen Kanälen gesendeten Nachrichtensignalkomponenten zu verfälschen. So bleibt in dem Fall, dass die Störung der Faser keine vollständige Unterbrechung ist, die Nachrichten-
- 30 übertragung, wenn auch eventuell in eingeschränktem Umfang, möglich.

Vorzugsweise ist die Netzwerkkomponente bidirektional, d.h. sie umfasst ferner wenigstens einen

Eingangsanschluss zum Verbinden mit einer optischen Empfangsfaser und ein Empfangsteil dafür. Erfindungsgemäß ist zwischen der Empfangsfaser und dem Empfangsteil vorzugsweise ein optischer Schalter vorgesehen, der es ermöglicht, das Empfangsteil wahlweise im Normalbetrieb mit der Empfangsfaser oder im Störfall mit dem Zirkulator zu verbinden, um so das Empfangsteil als den oben beschriebenen Lichtsensor zu verwenden. Eine solche Zweifachnutzung des Empfangsteils schränkt die Brauchbarkeit des Empfangsteils für den Empfang über die Empfangsfaser normalerweise nicht ein, sofern diese Empfangsfaser und die zu überwachende Sendefaser in einem Strang zu einer gleichen zweiten Komponente des Netzwerks verlaufen, da dann im Falle einer Unterbrechung der Sendefaser in der Regel der gesamte Strang durchtrennt ist und auf der Empfangsfaser keine Signale mehr eintreffen, zu deren Empfang das Empfangsteil mit der Empfangsfaser verbunden bleiben müsste.

Auch hier handelt es sich bei dem Empfangsteil vorzugsweise um einen OSC-Empfänger.

Der Schalter ist vorzugsweise anhand der Intensität des von dem Ausgangsanschluss zum Zirkulator zurücklaufenden Lichtes gesteuert, wobei dieses zurücklaufende Licht von dem gleichen Lichtsensor wie oben erwähnt oder von einem anderen Lichtsensor erfasst werden kann.

Zweckmäßig ist auch, dass die erfindungsgemäße Netzwerkkomponente in an sich bekannter Weise Mittel aufweist, um die Leistung des optischen Nach-

richtensignals am Ausgangsanschluss zu reduzieren, wenn die von dem Ausgangsanschluss zum Zirkulator zurücklaufende Lichtintensität einen Grenzwert überschreitet, so dass im Falle einer Störung die
5 am Ausgangsanschluss ausgegebene Lichtintensität auf ein Maß reduziert werden kann, das zu keinen Augenschäden führt. Die Leistung sollte jedoch wenigstens anfangs nicht ganz auf Null reduziert werden, sondern die reduzierte Leistung sollte
10 noch ausreichen, um anhand des reflektierten Anteils eine Messung der Zeitverschiebung durchzuführen. Nach erfolgreicher Durchführung dieser Messung kann die Leistung auch auf Null zurückgefahren werden.

15 Ein Abgriff zum Überwachen des von der Quelle gesendeten Nachrichtensignals ist vorzugsweise zwischen dem Zirkulator und dem Ausgangsanschluss angeordnet, so dass eventuell an dem Abgriff entstehende Reflexe nicht wieder die Quelle erreichen
20 können. Ein solcher Abgriff ist nützlich, um die vom Ausgangsanschluss zum Zirkulator zurücklaufende Lichtintensität mit der am Ausgangsanschluss ausgegebenen ins Verhältnis zu setzen.

25 Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein optisches Kommunikationsnetz mit wenigstens einer Faser, an die eine Komponente wie oben beschrieben angeschlossen ist. Vorzugsweise sind jeweils zwei derartige Komponenten an jedes Ende einer bidirektionalen optischen Faser angeschlossen, so dass eine
30 Störung auch im ungünstigsten Fall nie weiter als die halbe Länge der Faser von einer Netzwerkkompo-

nente entfernt ist, die in der Lage ist, ihre Entfernung von der Störung abzuschätzen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beigefügten Figuren. Es zeigen:

- 10 Fig. 1, bereits behandelt, einen stark schematisierten Aufbau einer herkömmlichen Netzwerkkomponente;
- 15 Fig. 2 einen schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Netzwerkkomponente gemäß einer ersten Ausgestaltung;
- Fig. 3 eine erfindungsgemäße Netzwerkkomponente gemäß einer zweiten Ausgestaltung; und
- 20 Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Netzwerk.

Fig. 2 zeigt schematisch einen Zwischenverstärker für eine bidirektionale optische Nachrichtenverbindung auf einer Übertragungsleitung, die sich aus zwei optischen Fasern, hier als West-Ost-Faser 1 bzw. Ost-West-Faser 2 bezeichnet zusammensetzt. Zwischenverstärker wie der hier dargestellte Verstärker 3 sind zum Ausgleich der Dämpfung der Fasern 1, 2 in regelmäßigen Abständen entlang der Verbindung verteilt. Die auf den Fasern 1, 2 übertragenen optischen Signale sind Frequenzmultiplexsignale mit einer Mehrzahl von gleichmäßig frequenzbeabstandeten Nutzlastkanälen, auf denen je-

weils ein Nachrichtensignal befördert wird, sowie wenigstens einem optischen Überwachungskanal (Optical Supervisory Channel OSC) und einem Füllkanal. Der Überwachungskanal transportiert Information, die in den Knoten des Netzwerks, zu dem die Verbindung gehört, für die Verwaltung der Nutzlastkanäle und der darauf übertragenen Nachrichten benötigt wird. Es handelt sich dabei um eine rein interne Information des Netzwerks, die nicht an die an das Netzwerk angeschlossenen Endgeräte übertragen wird, und die mit einem anderen Übertragungsformat als die Nutzlastkanäle, im Allgemeinen einer robusteren Modulation und Kodierung, übertragen wird. Auf dem Füllkanal wird im Allgemeinen keine Information übertragen; seine optische Leistung wird in Abhängigkeit von den Leistungen der Nutzlastkanäle gesteuert, um die Gesamtleistung des Multiplexsignals konstant zu halten und dadurch Intensitätsschwankungen von nichtlinearen optischen Effekten in den Fasern 1, 2 zu bekämpfen, die anderenfalls zu einer Beeinträchtigung des Signal-Rausch-Verhältnisses führen würden.

Im Folgenden wird im Wesentlichen Aufbau und Funktion der für die Übertragung von West nach Ost zuständigen Komponenten des Zwischenverstärkers beschrieben, wobei sich versteht, dass für die Übertragung in Ost-West-Richtung sinngemäß das Gleiche gilt. Für die Übertragung in Ost-West-Richtung zuständige Komponenten haben die gleichen Bezugszeichen wie ihre für die West-Ost-Übertragung zuständigen Gegenstücke, jeweils mit einem zusätzlichen Apostroph (').

Ein Wellenlängenmultiplexsignal, das auf der West-Ost-Faser 1 von Westen her an dem Zwischenverstärker 3 eintrifft, durchläuft zunächst einen optischen Demultiplexer 4, in welchem der OSC-Kanal von den anderen Kanälen abgetrennt und an einem Lichtsensor 5 wie etwa einer Fotodiode terminiert wird. Nutzlast- und Füllkanäle durchlaufen eine Verstärkerstufe, beispielsweise einen erbiumdotierten Faserverstärker (EDFA) 6, und werden nach dem Verstärken in einem Multiplexer 7 mit einem von einem Sendelaser 8 neu erzeugten OSC kombiniert. Der somit wieder vollständige Wellenlängenmultiplex durchläuft einen dreitorigen optischen Zirkulator 9 von einem ersten Tor 9₁ zu einem zweiten Tor 9₂ und erreicht einen Richtkoppler 10. Der Richtkoppler 10 lässt 99 % der Intensität des Wellenlängenmultiplex durch zu einem Ausgangsanschluss 11 des Zwischenverstärkers, an den ein östlicher Zweig der West-Ost-Faser 1 angeschlossen ist. Das im Richtkoppler 10 abgezweigte eine Prozent der Intensität erreicht eine Monitor-Fotodiode 12, die ein zur empfangenen optischen Leistung proportionales Signal an eine Steuerschaltung 13 liefert. Die Steuerschaltung 13 nutzt das Signal der Monitor-Fotodiode 12 für verschiedene Zwecke; einer davon ist, die Pumpleistung - und damit die Verstärkung - des EDFA 6 so zu regeln, dass das Ausgangssignal der Monitor-Fotodiode 12 sich auf einem konstanten Wert hält.

Wenn der östliche Zweig der Faser 1 unterbrochen oder in anderer Weise gestört ist, wird Licht des Wellenlängenmultiplex an der Störstelle reflek-

tiert und kehrt über den Ausgangsanschluss 11 zum Tor 9, des optischen Zirkulators 9 zurück. Entsprechend wird Licht direkt am Ausgangsanschluss 11 reflektiert, wenn an diesen keine Faser angeschlossen ist. Dieses reflektierte Licht tritt am Tor 9, des Zirkulators 9 wieder aus und erreicht so eine Reflex-Fotodiode 14, deren Ausgangssignal ebenfalls von der Steuerschaltung 13 empfangen wird. Die Steuerschaltung 13 vergleicht fortlaufend die Signalpegel der Fotodioden 12 und 14 und erkennt, dass eine Störung der Faser 1 vorliegt, wenn das Verhältnis des Reflex-Fotodiodensignals zum Signal der Monitor-Fotodiode 12 einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Wenn dies geschieht, reduziert die Steuerschaltung 13 die Pumpleistung für den EDFA 6 und/oder die Leistung des Sendelasers 8 auf einen Wert, der nicht mehr augengefährlich ist, wenn der Wellenlängenmultiplex am Ort der Störung ins Freie austritt.

Zumindest die Leistung des Sendelasers 8 für den OSC wird dabei nicht konstant auf Null gesetzt. Stattdessen moduliert die Steuerschaltung 13 den Sendelaser 8 zu einem ausgewählten Zeitpunkt mit einer Zeitmarke, beispielsweise durch Erzeugen eines einzelnen Impulses von nichtverschwindender Intensität. Die üblicherweise auf dem OSC übertragenen Informationen brauchen dem Sendelaser 8 nicht aufmoduliert zu werden, da davon auszugehen ist, dass der Wellenlängenmultiplex eine weiter östlich an der Übertragungsleitung liegende Netzwerkkomponente nicht erreicht.

Die Steuerschaltung 13 misst die Zeit zwischen dem Aussenden der Zeitmarke über den Sendelaser 8 und dem Empfang der Zeitmarke in einem reflektierten Signal an der Reflex-Fotodiode 14. Diese Laufzeit
5 oder eine von der Steuerschaltung 13 aus ihr berechnete Entfernung zum Ort der Störung wird als zu übertragende Information einem Sendelaser 8' aufmoduliert, der spiegelbildlich zu dem Sendelaser 8 an der Ost-West-Faser 2 angeordnet ist und
10 unter normalen Betriebsbedingungen dazu dient, einen auf der Ost-West-Faser 2 zu übertragenden OSC zu erzeugen. So wird die Information über die Störung und ihre Entfernung von dem Zwischenverstärker 3 an eine weiter westlich an der Übertragungs-
15 leitung liegende Netzwerkkomponente übertragen und von dieser zu einer Zentrale weitervermittelt, an der derartige Störungsmeldungen von einer Vielzahl von Komponenten des Netzwerks zusammenlaufen. Anhand dieser Informationen und in Kenntnis des geographischen Verlaufs der Übertragungsleitung ist
20 die Zentrale in der Lage, den Ort der Störung einzugrenzen und Reparaturpersonal an den vermuteten Ort der Störung zu schicken. Da derartige Störungen meist durch Erdarbeiten an Baustellen verursacht werden und Baustellen im Allgemeinen nicht
25 schwierig zu finden sind, genügt eine Genauigkeit der Fehlerlokalisierung in der Größenordnung von mehreren zehn oder gar über hundert Metern, damit der Ort der Störung schnell gefunden und die Störung
30 behoben werden kann.

Grundsätzlich könnte für die oben beschriebene Laufzeitmessung jeder beliebige Kanal des Wellenlängenmultiplex, etwa ein Füllkanal oder auch ein

- Nutzlastkanal, verwendet werden. Dies würde allerdings voraussetzen, dass ein Sendelaser für die entsprechende Wellenlänge an dem Knoten vorhanden ist. Da ein solcher Sendelaser 8, 8' zum Neuerzeugen des OSC üblicherweise bereits in einem Zwischenverstärker vorhanden ist, bietet sich die Verwendung des OSC für die Laufzeitmessung als preiswerteste Lösung an.
- 10 Fig. 3 zeigt eine zweite Ausgestaltung des Zwischenverstärkers 3, wobei Komponenten, die mit denen der Ausgestaltung aus Fig. 2 identisch sind, mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet und nicht erneut beschrieben sind. Bei der Ausgestaltung der
- 15 Fig. 3 sind die Empfänger-Fotodiode 5 für den von Westen eintreffenden OSC und die Reflex-Fotodiode 14 der Ausgestaltung aus Fig. 2 durch eine Fotodiode 15 ersetzt, die über einen optischen Schalter 16 unter der Kontrolle der Steuerschaltung 13
- 20 wahlweise mit dem OSC-Ausgang des Multiplexers 7 bzw. dem dritten Tor des Zirkulators 9 verbindbar ist. Die Transmission des Schalters 16 von Zirkulator 9 zur Fotodiode 15 ist auch dann nicht exakt Null, wenn sie über den Schalter 16 mit dem Multiplexer 7 verbunden ist, so dass ein plötzliches
- 25 Auftreten eines vom Ausgangsanschluss 11 aus zurückkehrenden Reflexes auch unter normalen Betriebsbedingungen von der Fotodiode 15 wahrgenommen wird und zu einem Anstieg des Ausgangssignals der Fotodiode 15 und/oder zu einer Beeinträchtigung des an der Fotodiode 15 empfangenen OSC-Signales führt, die von der Steuerschaltung 13 registriert und als Hinweis auf eine Störung im östlichen Abschnitt der Faser 1 erkannt wird. Die
- 30

Steuerschaltung 13 reagiert darauf, indem sie, wie mit Bezug auf Fig. 2 beschrieben, die Ausgangsleistung des Wellenlängenmultiplex am Anschluss 11 reduziert, und indem sie den Schalter 16 umlegt, so dass die Fotodiode 15 nun nur noch das reflektierte Signal über den optischen Zirkulator 9 empfängt. Die Messung der Signallaufzeit zur Störung und zurück und die Weiterübertragung der so gewonnenen Information auf dem OSC der Ost-West-Faser 2 finden statt, wie mit Bezug auf Fig. 2 beschrieben.

Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt aus einem Netzwerk, in dem die vorliegende Erfindung angewandt ist. Der Zwischenverstärker 3 ist als ein einzelner Block dargestellt, über den die Fasern 1, 2 verlaufen, und ein Netzknoten 17 bildet in östlicher Richtung einen Abschluss der Fasern 1, 2. Die Struktur des Netzknotens 17 ist der des Zwischenverstärkers 3 ähnlich; die oben beschriebenen Komponenten des Zwischenverstärkers sind auch beim Netzknoten 17 vorhanden und in entsprechender Weise verschaltet; der wesentliche Unterschied ist eine Vermittlungsmatrix, die zwischen dem Demultiplexer 4 und dem EDFA 6 oder dem EDFA 6 und dem Multiplexer 7 angeordnet ist.

Somit sind sowohl der Zwischenverstärker 3 als auch der Netzknoten 17 unabhängig voneinander in der Lage, eine Störung 18 der Fasern 1, 2 zu erfassen und ihre Entfernung von der Störung 18 zu messen. Im hier dargestellten Fall liegt die Störung 18 deutlich näher am Netzknoten 17 als am Zwischenverstärker 3. Es kann daher der Fall auf-

treten, dass das vom Sendelaser 8 des Zwischenver-
stärkers 3 ausgesendete zeitmarkierte Signal auf
seinem Weg zur Störung 18 und zurück auf der Faser
1 so stark gedämpft wird, dass seine Intensität,
5 wenn es wieder am Zwischenverstärker 3 eintrifft,
für eine exakte Laufzeitmessung nicht mehr genügt,
weil die zurückzulegende Weglänge deutlich größer
ist als die des Faserabschnitts zwischen dem Zwi-
schenverstärker 3 und dem Netzknoten 17. In diesem
10 Fall ist aber auf jeden Fall der Netzknoten 17 in
der Lage, seine Entfernung von der Störung 18 zu
messen, so dass in jedem Falle ein brauchbarer
Messwert für die Lage der Störung 18 erhalten
wird.

15

G. 81692

Patentansprüche

5

1. Komponente (3, 17) für ein optisches Kommunikationsnetz, mit einer Quelle (6) für ein optisches Nachrichtensignal, einem Ausgangsanschluss (11) zum Ausgeben des optischen Nachrichtensignals auf eine optische Sendefaser (1), einem Lichtsensor (14; 15) und einem optischen Zirkulator (9) zum Übertragen des optischen Nachrichtensignals von der Quelle (6) an den Ausgangsanschluss (14; 15) und von am Ausgangsanschluss (11) reflektiertem oder von außen eintreffendem Licht an den Lichtsensor (14; 15), dadurch gekennzeichnet, dass an den Lichtsensor (14, 15) eine Auswertungsschaltung (13) zum Erfassen einer Zeitverschiebung zwischen einer Zeitmarke eines Lichtsignals von der Quelle (6) und einer entsprechenden Zeitmarke des am Lichtsensor (14; 15) eintreffenden Lichts angeschlossen ist.

15

20

2. Komponente nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Mittel (8') zum Senden des erfassten Werts der Zeitverschiebung auf dem Kommunikationsnetz.

25

3. Komponente nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Quelle (6) ein Frequenzmultiplex-Nachrichtensignal liefert und dass der Lichtsensor (14; 15) selektiv für einen Teil der Frequenzkomponenten, vorzugsweise

30

eine einzelne Frequenzkomponente, des Frequenzmultiplex-Nachrichtensignals empfindlich ist.

5 4. Komponente nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Teil der Frequenzkomponenten, für den der Lichtsensor (14; 15) empfindlich ist, einen Füllkanal umfasst.

10 5. Komponente nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Teil der Frequenzkomponenten, für den der Lichtsensor (14; 15) empfindlich ist, einen OSC-Kanal umfasst.

15 6. Komponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner einen Eingangsanschluss zum Verbinden mit einer optischen Empfangsfaser, einen optischen Schalter (16) und ein Empfangsteil (15) umfasst, das über den optischen Schalter (16)
20 wahlweise mit der Empfangsfaser (1) oder als der Lichtsensor mit dem Zirkulator (13) verbindbar ist.

25 7. Komponente nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Empfangsteil ein OSC-Empfänger ist.

30 8. Komponente nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter (15) anhand der Intensität des von dem Ausgangsanschluss (11) zum Zirkulator (9) zurücklaufenden Lichtes gesteuert ist.

- 5 9. Komponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel (13, 8, 6) aufweist zum Reduzieren der Leistung des optischen Nachrichtensignals am Ausgangsanschluss (11), wenn die von dem Ausgangsanschluss zum Zirkulator (9) zurücklaufende Lichtintensität einen Grenzwert überschreitet.
- 10 10. Komponente nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertungsschaltung (13) eingerichtet ist, eine Erfassung der Zeitverschiebung nur durchzuführen, wenn die Leistung des optischen Nachrichtensignals reduziert ist.
- 15 11. Komponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abgriff (10) zum Überwachen des von der Quelle (6) gesendeten Nachrichtensignals zwischen dem Zirkulator (9) und dem Ausgangsanschluss (11) angeordnet ist.
- 20 12. Optisches Kommunikationsnetz mit wenigstens einer bidirektionalen optischen Faser (1, 2), dadurch gekennzeichnet, dass an beide Enden der Faser (1, 2) eine Komponente (3, 17) nach einem der vorhergehenden Ansprüche angeschlossen ist.

G. 81692

Zusammenfassung

5

Eine Komponente für ein optisches Kommunikations-
netz umfasst eine Quelle (6) für ein optisches
Nachrichtensignal, einen Ausgangsanschluss (11) zum
Ausgeben des optischen Nachrichtensignals auf eine
10 optische Sendefaser (1), einen Lichtsensor (14; 15)
und einem optischen Zirkulator (9) zum Übertragen
des optischen Nachrichtensignals von der Quelle (6)
an den Ausgangsanschluss (11) und von am Ausgangs-
anschluss (11) reflektiertem oder von außen ein-
15 treffendem Licht an den Lichtsensor (14; 15). An
den Lichtsensor (14, 15) ist eine Auswertungsschal-
tung (13) zum Erfassen einer Zeitverschiebung zwi-
schen einer Zeitmarke eines Lichtsignals von der
Quelle (6) und einer entsprechenden Zeitmarke des
20 am Lichtsensor (14; 15) eintreffenden Lichts ange-
schlossen.

(Figur 1)

Fig. 1

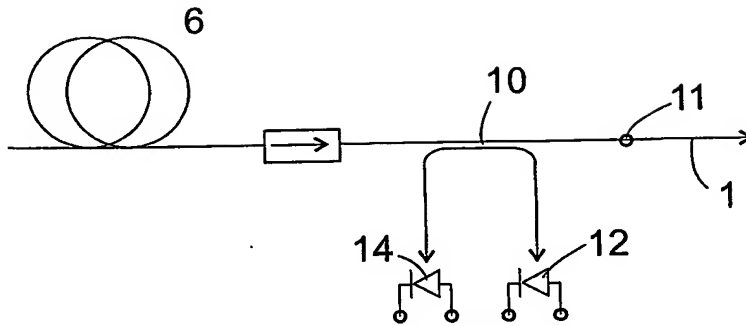


Fig. 2

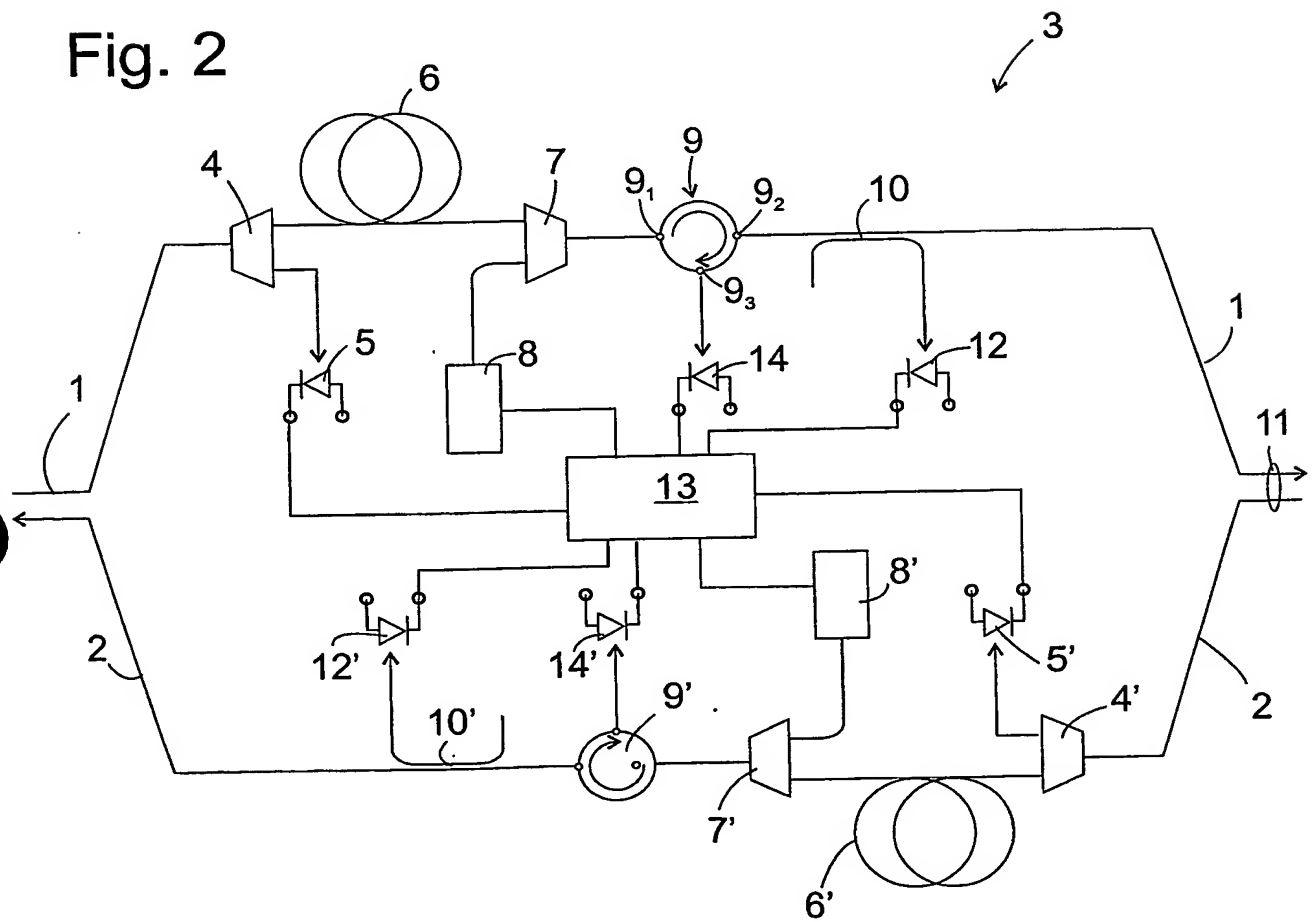


Fig. 3

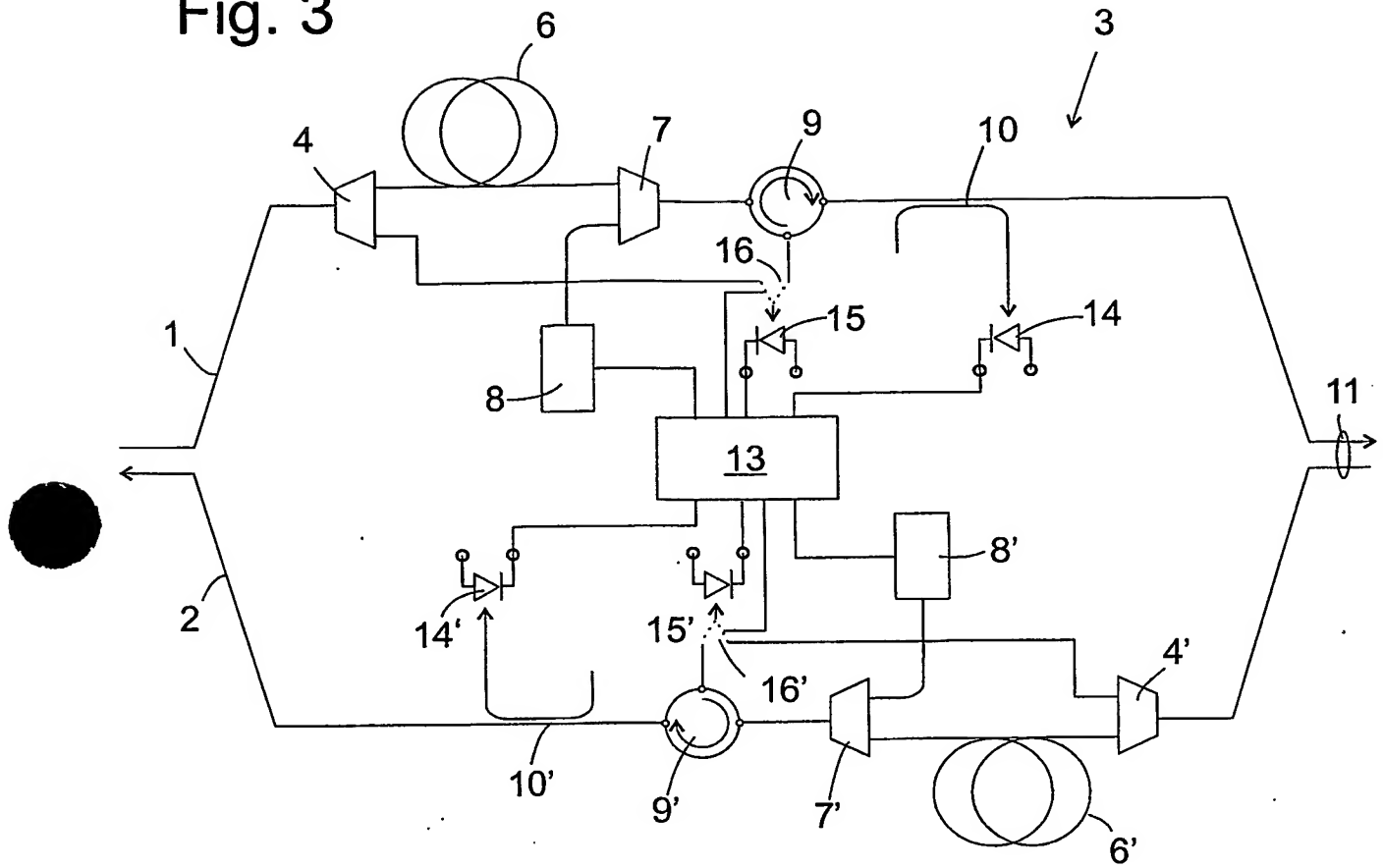
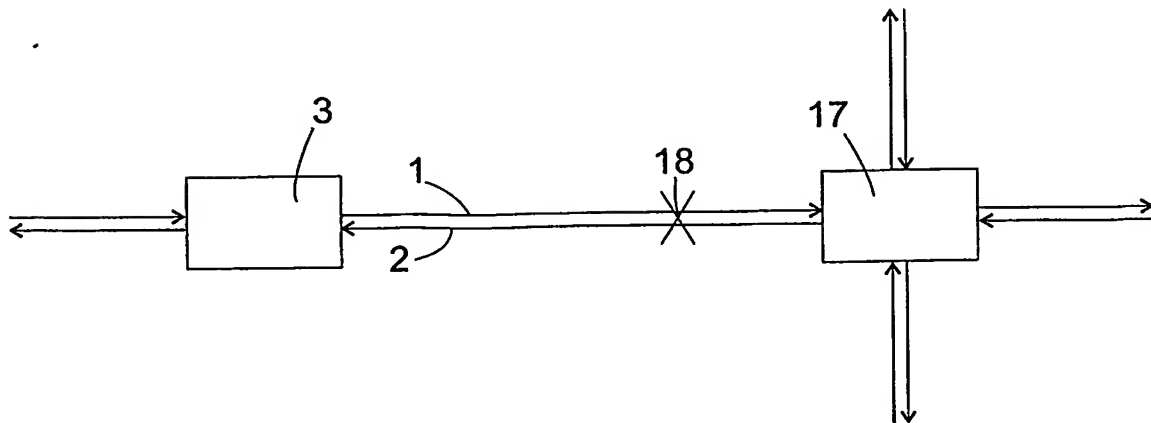


Fig. 4



Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053441

International filing date: 14 December 2004 (14.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 103 60 788.9
Filing date: 23 December 2003 (23.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.